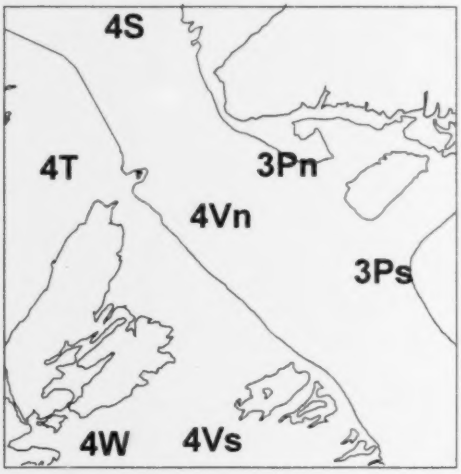


Cod in Sydney Bight (Div. 4Vn May - October)

Background

The 4Vn region is known to represent a mixing ground between the resident 4Vn cod (Gadus morhua) stock and larger neighbouring stocks, the 4TVn stock to the west and the 4VsW stock to the south. In addition, 4TVn cod overwinter along the shelf edge from Sydney Bight as far as Banquereau region, leaving the Gulf in the late autumn and returning in the spring. During this period, the catch of cod in 4Vn would be comprised of both Gulf and resident cod, although 4TVn cod would make up the bulk, being a much larger stock. Thus, unknown quantities of 4Vn cod have been caught during the overwintering period. Mixing of Gulf of St. Lawrence (4TVn) cod with the resident stock and inability to apportion landings according to stock have complicated the assessment and management of the 4Vn stock.

Cod in 4Vn grow more slowly than the 4VsW stock to the south but more quickly than 4TVn cod. They are assumed to be fully mature at age 5, at a length of 48 cm. Tagging studies suggest that they overwinter in deeper water. 4Vn cod spawn in Sydney Bight in May.

Summary

- The 4Vn cod spawning stock biomass declined rapidly in the late 1980's and early 1990's, and remains at a low level.
- The 1998 and 1999 yearclasses appear to be above average, and if survival is such that they recruit to the spawning stock biomass, prospects will improve.
- Estimates of total mortality from the July research vessel survey indicate that natural mortality greatly exceeds the 0.2 level traditionally assumed.
- Current stock production is very low.
- Natural mortality for this resource is very high. In such a negative productivity regime, it is not advisable to further worsen the rebuilding prospects with commercial removals.

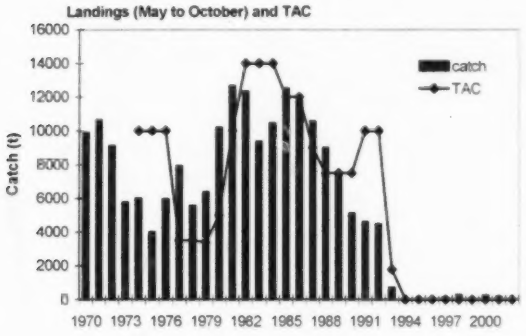
The Fishery

Landings (tonnes) May to October

	Avg 1970-79	Avg 1980-89	Avg 1990-97	1998[1]	1999[1]	2000[1]	2001[1]	2002[1]
TAC	6733	10500	7325[3]	-	-	-	-	-
Landings[2]	5120	8593	1293	277	305	249	167	

1. Bycatch only
2. Landings since 1994 include Sentinel Program landings
3. Avg for 1990-93 - Fishery closed in 1994.

Detailed historical information on the 4Vn cod fishery is contained in Mohn et al. (2001).



Before extended jurisdiction in 1977, the cod fishery in 4Vn was traditionally a summer inshore longline fishery which exploited the banks south of the Laurentian Channel. During these years, large foreign trawlers fished along the Laurentian Channel edge in deeper water mainly during the winter months. These trawlers were targeting mainly Gulf of St. Lawrence (4TVn) cod which overwinter in the Sydney Bight area, whereas, the fixed gear fishery was prosecuted on the 4Vn resident stock. After the 200 mile limit was declared and foreign boats were denied access to this area, a domestic mobile fleet developed.

Cod **landings** in NAFO Subdivision 4Vn declined sharply from the mid-1980's to 1992, when catch quotas restrained the fishery. After 1989, the catch was substantially less than the TAC. In September 1993, the fishery was closed and this moratorium is still in effect. In the few years prior to the closure, vessels using mobile gear generally managed to maintain a catch close to their allocation, whereas the longline fleet fared less well. Furthermore, the dragger fleet which had traditionally caught most of its catch between May and October, began to transfer its activities toward the latter part of the year to exploit immigrant 4T cod. The effect was to maintain the overall catch for 4Vn even as the abundance of resident fish fell.

Since closure of the fishery in 1993, catches have come almost entirely from a **Sentinel Program**, initiated to augment scientific information on this resource. Initially, catches associated with this Program were 20-30 tonnes. However, the implementation and expansion of a Commercial Index series in 1996 has increased catches to 250 to 300 tonnes from 1998 to present.

Information on the **overwintering migration** of Gulf of St. Lawrence cod into the Sydney Bight area was reviewed in the spring of 1994. From patterns of commercial fleet movements and results of tagging studies, it was clear that many 4TVn cod had departed the Gulf by mid November. Therefore, it was decided to modify the 4Vn management unit by redefining the assessment period from May to December, to May to October, inclusive. The 4TVn fish were seen in 4VsW, mostly in 4Vsb and a small amount in 4Vsc.

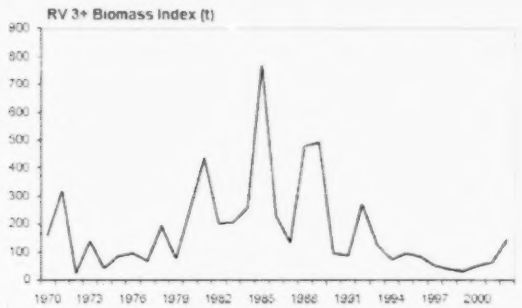
104-00524/

Resource Status

July Research Vessel (RV) Survey

Information on the annual abundance, spatial distribution and size composition from the July research vessel surveys is contained in Branton and Black (2002).

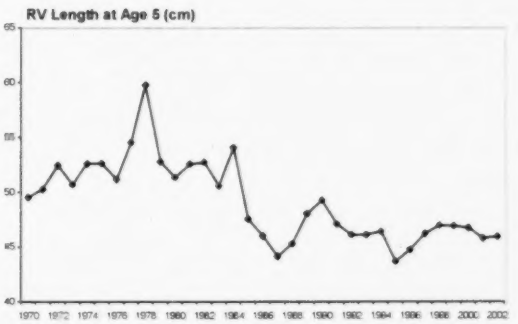
Interpretation of **RV survey** data from 4Vn has always been difficult due to its high variability caused by small sample sizes. The biomass index has been low through most of the 1990's, but recently has improved. The 2002 estimate is the highest seen since 1992, although this includes the contribution of the recruiting year classes at age 3, which may be less well determined.



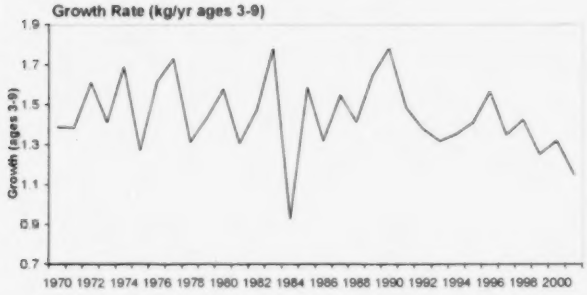
Recruitment is measured by the abundance (numbers per tow) of age 3 in the RV survey. After the good 1987 yearclass, those for 1988-97 were low. For the last two years recruitment has improved, with the 1998 and 1999 yearclasses being above average.

The **condition factor** (Fulton's K) for mature fish peaked in the late 1970s and subsequently fell to below the long-term mean in 1982. Condition declined further from 1998 to 2001, but improved in 2002 and is currently at the mean for the time series.

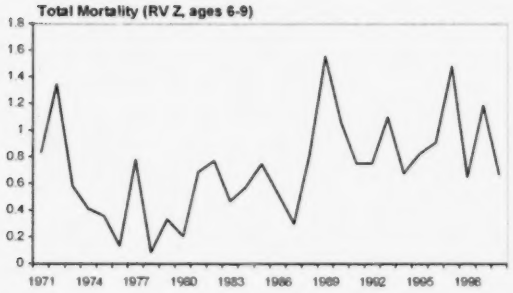
The **size at age** for age 5 and older fish fell in the mid-1980s and has remained small since.



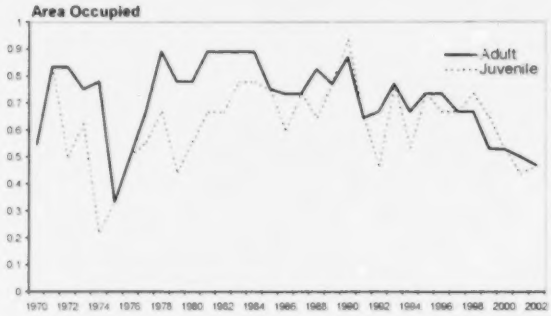
Another aspect of growth which may be estimated from the RV is the **annual growth rate** (kg/year). This is the rate of weight gain over ages 3-9. Growth has declined since 1990, and the most recent point is now amongst the lowest in the time series.



The **total mortality** (Z) of the fully recruited age group (6-9) peaked in the late 1980s and has remained relatively high despite the closure of the fishery in September 1993.

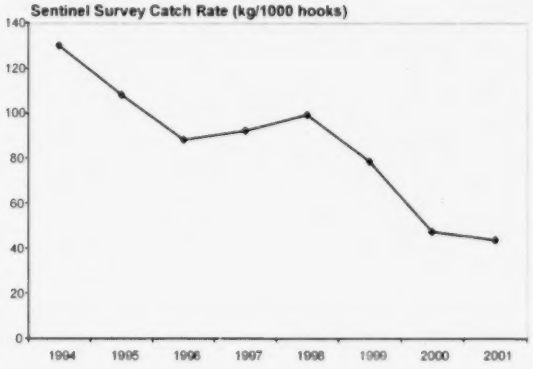


The proportion of annual survey sets where a species occurs (non-zero sets) is a measure of the **area occupied** by the species. This was examined for two size groups - adults (40 + cm) and juveniles (30-40 cm). This index has declined for both size groups since the early 1990's, indicating a more restricted distribution.



Sentinel Program

Initiated in 1994, the 4Vn Sentinel Program contains a number of experiments conducted by longliners. The two principal surveys are the Sentinel Survey and the Commercial Index. The Sentinel Survey sets are selected according to scientific protocol, and cover the entire shelf area of 4Vn. The Sentinel Survey catch rate declined throughout the time series.

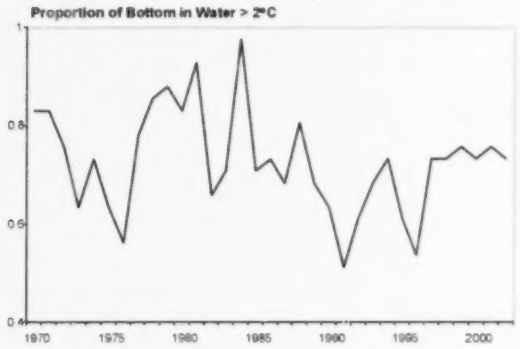


The Commercial Index, initiated in 1996, provides an opportunity for the captain to choose the fishing location within 3 specified depth-defined strata. Individual sets are concentrated in areas of traditional fishing effort. However the time series is inconsistent as the protocol, gear and sampling intensity have changed from year to year, making interpretation of the series difficult. As a

result, this index is not considered to reflect abundance.

Environment

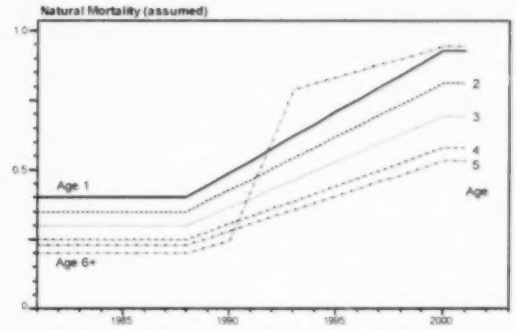
Many aspects of the environment affect resource status. One index is **the proportion of bottom in water greater than 2°C**, which is seen to have dipped in the early 1970s and again from 1988 to 1997. Cold water events in cod stocks have been associated in the past with periods of slow growth and poor recruitment. Currently, this index is stable at an intermediate level.



Population Analysis

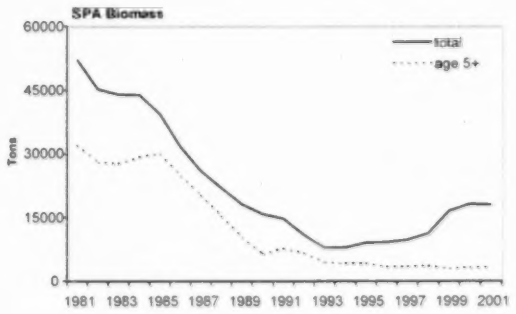
A **Sequential Population Analysis** (SPA) was used to estimate the current status of the stock. As 4Vn is a known area of stock mixing, the degree to which the 4Vn area contains fish from other stocks will bias the results. To minimize this effect, the catch at age was reconstructed for the May to October period. Ageing material was not available from the catch before 1981, therefore, the analysis is from 1981 to 2001.

The total mortality rates, estimated from the July survey have remained high even after closure of the reported fishery activity in 1993. This suggests that mortality due to causes other than reported fishing activity has been higher than 0.2 used in previous analyses. For this reason, a time and age varying **natural mortality** was assumed. The scenario used here is derived from examination of RV survey total mortality estimates at age and by analogy with observed trends in adjacent cod stocks.



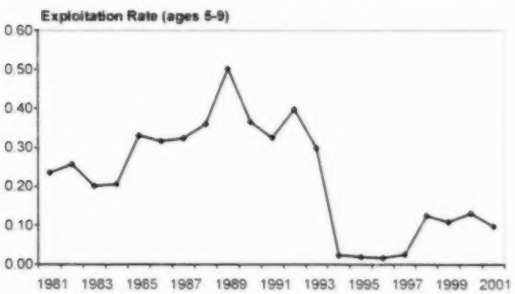
The sources of this mortality could involve incidental mortality in other fisheries, mortality due to ocean climate changes and predation by seals and other species feeding in the area.

The **SPA** indicates that the population is severely depleted. The **spawning stock** (age 5+) **biomass** estimates have been less than 2500t since 1993, reflecting no real recovery since the closure. Since 1998, there has been some improvement in total biomass due to the contribution of the relatively strong 1998 and 1999 yearclasses.

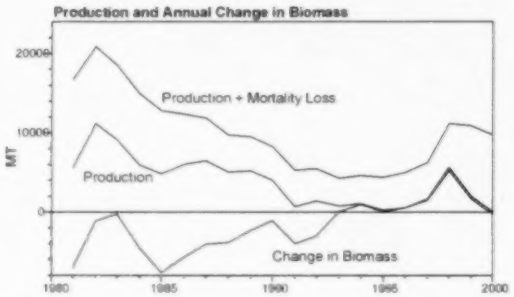


Recruitment (age 3) from the population analysis is dependent upon the assumptions concerning natural mortality. Although based on only two and one observations respectively, the SPA shows recruitment prospects are improving, with the 1998 and 1999 yearclasses strong at age 3.

Exploitation rate, the percentage of the recruited population removed by the fishery, indicates that the fishery was removing increasing fractions of the stock from 1985 to 1992. The closure of the fishery in September, 1993, which is still in effect, resulted in the first significant decrease in exploitation levels. 1994 is the first year in the time series that exploitation was below $F_{0.1}$. Catches in the Sentinel Program account for most of the current landings. These increased in 1998, primarily due to increases in the landings of the Commercial Index portion of the Program. The exploitation rate shows a corresponding increase, and in recent years has been about 10%.



The annual change in the total biomass is used to estimate the **production** of the resource, which is the annual change plus the removals (landings). Because this resource has been modelled with a time varying natural mortality, the losses to mortality are also shown. Production has declined since the early 1980's, and was nearly zero from 1991 to 1997. Production increased in 1999, but subsequently declined and has now returned to near zero.



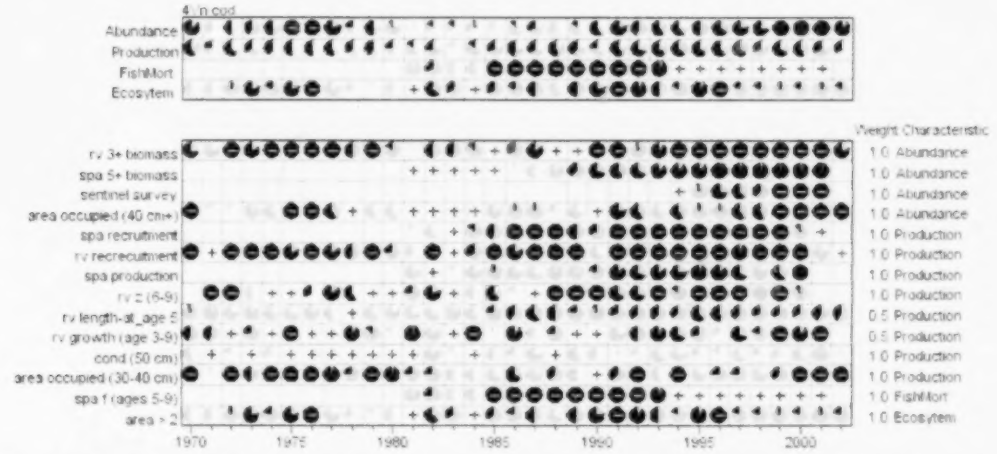
Sources of Uncertainty

The main sources of **uncertainty** for this assessment are natural mortality, stock integrity and low number of samples in the survey. The increase in natural mortality may be due to an unknown combination of changes in environmental conditions, seal predation, unreported catches and changes in life history. Sydney Bight is a known area of stock mixing and the integrity of the management unit is compromised by mixing from the larger neighbouring 4VsW and 4T cod stocks. There is a lower number of samples in the July RV series than for other stock areas, and as a result the abundance information is highly variable. The Sentinel Survey does not sample young fish well nor does it have a long time series.

Traffic Light Analysis

The **Traffic Light** table summarizes the indicators of stock status shown above. This table shows the annual values of each indicator as a combination of three lights depending on whether they are among the best values for that indicator, among the worst or in between. For indicators such as stock biomass and recruitment, high values are good and have a green light and low values are bad and have a red light. However, for indicators such as mortality, high values are bad and are assigned a red light whereas low values are good and receive a green light. Intermediate values (midpoint between red and green) are yellow. A value between red and yellow is expressed as a pie with increasing amounts of red in the pie as the value approaches the red threshold or cut point. Similarly, a value between the midpoint and the green cut point becomes increasingly green in the pie as the green cut point is approached. Empty cells in the table indicate no observation for that year. Uncertainties about the appropriate cut point resulted in a broad yellow zone.

In the traffic light analysis, indicators are summarised into groups which emphasise specific aspects of the resource. These groupings are called characteristics. The following outlook section is cast in terms of these characteristics and each is shown in bold.



* See Appendix 1 for description of traffic light indicators, boundary points, weights and rationale.

Outlook

Abundance for this stock fell rapidly from a high in the 1980s until closure of the directed fishery in 1993. Since that time, while total biomass (spa 5+ biomass) has increased, there has been no increase in the spawning stock biomass (rv 3+ biomass). The Sentinel Survey abundance index (sentinel survey) shows a substantial decline, as does the area occupied by adult fish (area occupied (40+cm)).

Production indicators are mixed. There are signs of improved recruitment (rv recruitment, spa recruitment) with the 1998 and 1999 yearclasses above

average. However, in the period since the closure, the SPA estimate of production for this resource (spa production) is near zero, and total mortality (rv z (ages 6-9)) is high. Indices of growth (rv length-at-age 5, rv growth (ages 3-9)) are both below long term levels, although condition (cond 50cm) improved in 2002. The area occupied by juvenile fish (area occupied (30-40cm) has declined recently -- a pattern inconsistent with the apparent high abundance of the 1998 and 1999 age classes.

Immediately following closure in 1993, **fishing mortality** (spa f (ages 5-9)) dropped to near zero, including catches from the stratified survey portion of the Sentinel Program. With the introduction and subsequent expansion of the Commercial Index from 1996, catches increased and the exploitation rate since 1998 has been about 10%.

The **environment** indicator (area>2), as measured by the fraction of the bottom in water warmer than 2°C, has returned to the approximate long-term mean in the last couple of years. Cold periods have been associated with poor recruitment and slow growth for this resource.

In summary, the status of this resource continues to be poor. The 1998 and 1999 yearclasses appear to be above average, and if survival is such that they recruit to the spawning stock biomass, prospects will improve. Natural mortality for this resource is very high. In such a negative productivity regime, it is not advisable to further worsen the rebuilding prospects with commercial removals.

For more Information

Contact:

M.A. Showell
Marine Fish Division
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006, Dartmouth
Nova Scotia, B2Y 4A2

TEL: (902) 426-3501
FAX: (902) 426-1506
E-mail: showellm@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Branton, R., and G. Black. 2002. Summer groundfish survey update for selected Scotia-Fundy groundfish stocks. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2002/087.

Mohn, R., D. Beanlands, G.A.P. Black, and T. Lambert. 2001. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2001/105.

Mohn, R., T. Lambert, S. Wilson, and G. Black. 1998. Update of the status of 4Vn cod: 1997. DFO Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 98/09.

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2
Phone number: 902-426-7070
Fax number: 902-426-5435
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

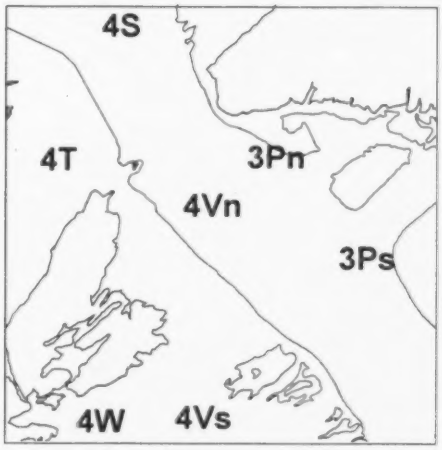
Correct citation for this publication:

DFO, 2002. Cod in Sydney Bight (Div. 4Vn May-October). DFO Science Stock Status Report A3-02(2002).

Appendix 1. Description of traffic light indicators, boundary points, weights and rationale table for 4Vn cod (May-December).

The traffic light approach provides a framework that allows us to incorporate multiple indices of stock status and other relevant indicators. Colour boundaries corresponding to good and bad periods can be established qualitatively for some indicators, but remain problematic for others. For most indicators, the history of the index is short relative to the ecological and evolutionary history of the fish populations or of the ecosystems within which they occur. In the absence of quantitative information to specify colour boundaries they have been established by a process of deliberation, where the weight of expert opinion is used to determine the most reasonable estimates. These represent the best available estimates; however all are subject to improvement through ongoing research.

Indicator	Green (+) Boundary	Red (-) Boundary	Characteristics	Weight
rv_bio3+	450 – approximate peak in 1980s	110 – approximate valley in 1990s	abundance	1
spa_bio5+	26000 – approximate peak in 1980s	3000 – approximate valley in 1990s	abundance	1
SentRV	140 – green/yellow max	80 – worst 2 red	abundance	1
area_oc (adult)	0.85 – approx rv_bio5+ pattern	0.62 – approx rv_bio5+ pattern	abundance	1
rv_rec3	20 – 79-80 yearclasses good in 4VsW & peak	5 – approximate valley in 1990s	production	1
spa_rec3	15000 – as rv_rec	5000	production	1
spa_prod	10000 – approximate peak	0 – no net production, stock falling	production	1
rv_z6-9	0.5 – approx. F0.1 + M	0.8 – approx. twice F0.1 + M	production	1
rvlaa5	60 – green/yellow peak	40 – red/yellow min.	production	0.5
rv_g3-9	1.6 – green/yellow peak	1.3 – red/yellow min.	production	0.5
Cond50	0.9 – green peak	0.8 – green/yellow min	production	1
Area_oc_Juv	0.85 – approx rv_bio5+ pattern	0.55 – approx rv_bio5+ pattern	production	1
spa_f(5-9)	0.2 – F0.1	0.4 – twice F0.1	fishing mortality	1
Area >2	0.9 – green peak	0.6 – green/yellow min	ecosystem	1



Morue du Sydney Bight (Div. 4Vn, mai-octobre)

Renseignements de base

On sait que la région 4Vn est un lieu où se mélangent le stock résidant de morue de 4Vn (Gadus morhua) et les plus grands stocks avoisinants, soit celui de 4TVn à l'ouest et celui de 4VsW au sud. De plus, la morue de 4TVn passe l'hiver le long du bord du plateau néo-écossais, dans les eaux qui vont du Sydney Bight au Banquereau, quittant le Golfe à la fin de l'automne pour y revenir au printemps. Pendant cette période, les prises de morue dans 4Vn comprendraient de la morue du Golfe et de la morue du stock résidant, quoique la morue de 4TVn y serait en majorité, son stock étant beaucoup plus grand. Il s'ensuit que des quantités inconnues de morue de 4Vn ont été capturées pendant cette période d'hivernage. Le mélange de la morue du golfe du Saint-Laurent (4TVn) avec le stock résidant et l'incapacité de répartir les débarquements entre les stocks ont compliqué l'évaluation et la gestion du stock de 4Vn.

La morue de 4Vn grandit plus lentement que celle du stock de 4VsW, qui est au sud, mais plus rapidement que la morue de 4TVn. On tient pour acquis qu'elle est pleinement mature à l'âge 5, à une longueur de 48 cm. Des études de marquage révèlent qu'elle passe l'hiver dans les eaux plus profondes. Elle fraye dans le Sydney Bight en mai.

Sommaire

- La biomasse du stock de reproducteurs de 4Vn a diminué rapidement à la fin des années 1980 et au début des années 1990; elle reste faible.
- Les classes d'âge de 1998 et 1999 semblent supérieures à la moyenne; si leur survie est telle qu'elles s'intègrent à la biomasse du stock de reproducteurs, les perspectives devraient s'améliorer.
- Les estimations de mortalité totale d'après le relevé par navire scientifique de juillet révèlent que la mortalité naturelle pourrait excéder de beaucoup le taux hypothétique traditionnel de 0,2.
- La production actuelle du stock est très basse.
- La mortalité naturelle parmi cette ressource est très élevée. En pareil régime de productivité négatif, il n'est pas recommandé de nuire davantage aux perspectives de rétablissement par des retraits commerciaux.

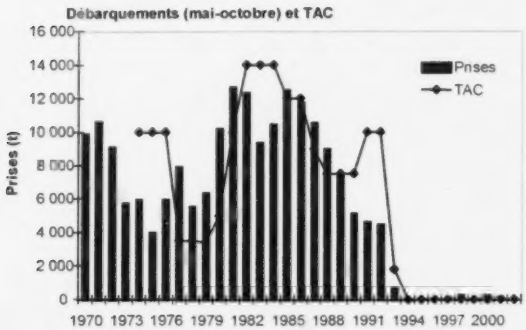
La pêche

Débarquements (tonnes) de mai à octobre

	Moy. 1970-1979	Moy. 1980-1989	Moy. 1990-1997	1998	1999[1]	2000[1]	2001[1]	2002[1]
TAC	6 733	10 500	7 325[3]	-	-	-	-	-
Débarquements[2]	5 120	8 593	1 293	277	305	249	167	

1. Prises accessoires seulement
2. Débarquements depuis 1994, y compris ceux du Programme sentinelle
3. Moyenne de 1990-1993 - La pêche a été fermée en 1994.

On trouve des renseignements historiques détaillés sur la pêche de la morue de 4Vn dans Mohn et al. (2001).



Avant l'extension de la zone de compétence, en 1977, la pêche de la morue dans 4Vn avait traditionnellement été une pêche côtière, pratiquée l'été à la palangre sur les bancs du sud du chenal Laurentien. Pendant cette période, de gros chalutiers étrangers pêchaient le long du bord du chenal Laurentien dans les eaux profondes, essentiellement en hiver. Ces chalutiers ciblaient surtout la morue du Golfe du Saint-Laurent (4TVn), qui hiverne dans la région du Sydney Bight, tandis que la pêche aux engins fixes se pratiquait dans le stock résidant de 4Vn. Après l'établissement de la limite des 200 milles et l'accès de cette zone interdit aux bateaux étrangers, une pêche côtière par dragueurs s'est développée.

Les **débarquements** de morue dans la subdivision 4Vn de l'OPANO ont connu une forte chute du milieu des années 1980 à 1992, époque où les quotas limitaient la pêche. Après 1989, les prises ont été bien inférieures au TAC. En septembre 1993, la pêche de la morue a été fermée par un moratoire, qui demeure en vigueur. Dans les quelques années qui ont précédé cette fermeture, les bateaux de pêche aux engins mobiles sont généralement parvenus à capturer des prises proches de leur allocation, mais la flottille de palangriers a connu des résultats beaucoup moins bons. De plus, les dragueurs, qui jusque-là capturaient la plupart de leurs prises entre mai et octobre, ont commencé à reporter leur activité sur la fin de l'année, afin d'exploiter le stock immigrant de 4T. Cela a eu pour effet de maintenir le niveau de prises global dans 4Vn, en dépit de la baisse de l'abondance du stock résidant.

Depuis la fermeture de la pêche, en 1993, les prises ont été capturées presque entièrement dans le cadre d'un **Programme sentinelle**, lancé dans le but d'accroître l'information scientifique sur la ressource. Initialement, les prises associées à ce programme étaient de 20 à 30 tonnes. Toutefois, l'établissement et l'élargissement subséquent d'une série de données d'indice commercial en 1996 ont fait augmenter les prises à 250-300 t de 1998 à nos jours.

Au printemps de 1994, on a examiné les renseignements dont on disposait sur la **migration hivernale** de la morue du Golfe du Saint-Laurent dans la région du Sydney Bight. D'après les tendances des mouvements de la flotte de pêche commerciale et les résultats d'études de marquage, il est apparu clairement qu'à

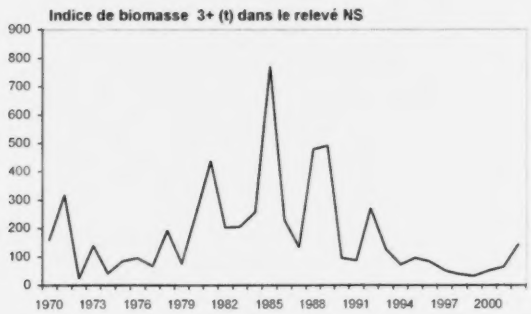
la mi-novembre de nombreuses morues de 4TVn avaient quitté le Golfe. On a donc décidé de modifier l'unité de gestion 4Vn en redéfinissant la période d'évaluation (mai-décembre), pour la faire porter sur les mois de mai à octobre. Du poisson de 4TVn a été vu dans 4VsW, surtout dans 4Vsb et en petite quantité dans 4Vsc.

État de la ressource

Relevé de juillet par navire scientifique (NS)

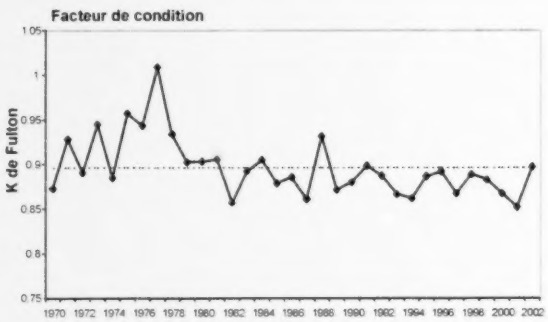
L'information sur l'abondance annuelle, sur la distribution spatiale et sur la composition des prises selon la taille dans le relevé de juillet par navire scientifique est contenue dans Branton and Black (2002).

L'interprétation des données du **relevé NS** dans 4Vn a toujours été difficile, du fait de la haute variabilité occasionnée par la petite taille des échantillons. L'indice de biomasse a été faible durant la plupart de la décennie 1990, mais elle a connu une légère amélioration récemment. L'estimation de 2002 est la plus élevée depuis 1992, quoiqu'elle englobe la contribution des classes d'âge en recrutement à l'âge 3, qui est peut-être moins bien déterminée.



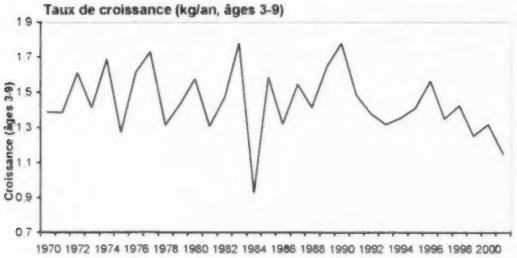
Le **recrutement** est mesuré d'après l'abondance (nombre par trait) des morues d'âge 3 dans le relevé NS. Après la bonne classe d'âge de 1987, celles de 1988 à 1997 étaient basses. Au cours des deux dernières années, on a observé certains signes d'amélioration du recrutement, les classes d'âge de 1998 et 1999 étant supérieures à la moyenne.

Le **facteur de condition** (K de Fulton) du poisson adulte a culminé à la fin des années 1970, pour ensuite tomber sous la moyenne à long terme en 1982. Il a continué de diminuer de 1998 à 2001, mais s'est amélioré en 2002 et se situe actuellement au niveau moyen de la série chronologique.

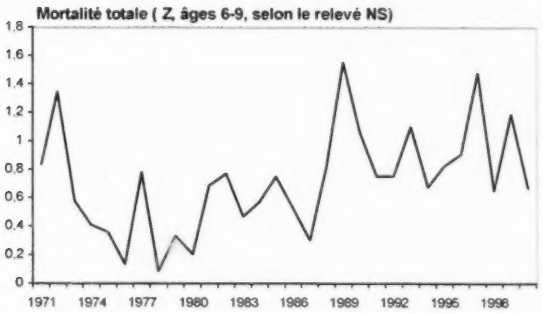


La **taille selon l'âge** parmi les poissons des âges 5 et plus a diminué au milieu des années 1980 et est restée basse depuis.

Le relevé NS permet aussi d'estimer un autre aspect de la croissance, soit le **taux de croissance annuel** (kg/an). Il s'agit du taux d'augmentation du poids des morues des âges 3-9. La croissance a diminué depuis 1990 et se situe maintenant parmi les plus basses valeurs de la série chronologique.



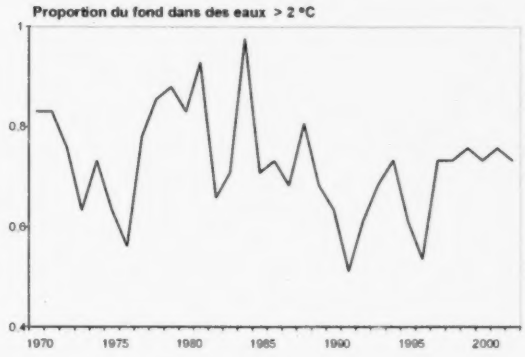
La **mortalité totale** (Z) du groupe des âges pleinement recrutés (6-9) a culminé à la fin des années 1980 et est restée relativement élevée, malgré la fermeture de la pêche en septembre 1993.



La proportion des traits du relevé annuel dans lesquels une espèce est présente (traits non nuls) est une mesure de la **superficie occupée** par cette espèce. On a examiné cet indice dans deux groupes de tailles : les adultes (40 + cm) et les juvéniles (30-40 cm). Il a diminué chez les deux groupes depuis le début des années 1990, dénotant une distribution plus restreinte.

Programme sentinelle

Le Programme sentinelle dans 4Vn, lancé en 1994, a permis de réaliser diverses expériences par l'entremise des palangriers. Il comporte deux grands volets, soit le relevé sentinelle et la phase d'indice commercial. Dans le relevé sentinelle, les engins sont mouillés selon le protocole scientifique et ce relevé porte sur la totalité de la partie de 4Vn se trouvant sur le plateau néo-écossais. Le taux de prises dans le relevé sentinelle a diminué tout au long de la série chronologique.



Dans le cadre du volet d'indice commercial, commencé en 1996, le capitaine choisit ses lieux de pêche dans trois strates données, définies selon la profondeur. Les engins sont mouillés dans les zones où s'exerçait traditionnellement l'effort de pêche. Toutefois, la série chronologique est incohérente, car le protocole, l'engin et l'intensité de l'échantillonnage ont changé d'année en année, ce qui complique l'interprétation de la série. On ne considère donc pas que cet indice reflète l'abondance.

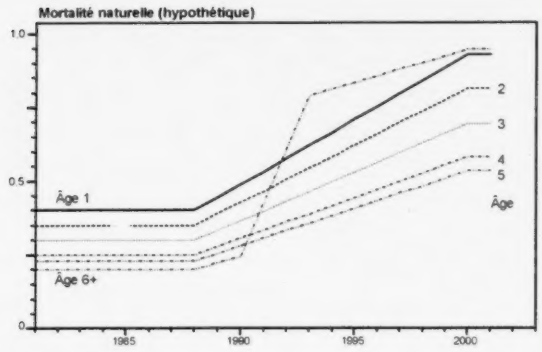
Environnement

L'état de la ressource est influencé par de nombreux facteurs environnementaux. On dispose d'un indice sur **la proportion de fond dans des eaux de plus de 2 °C,** qui a chuté au début des années 1970 et à nouveau de 1988 à 1997. Par le passé, en ce qui concerne les stocks de morue, on a associé la présence d'eau froide à des périodes de croissance lente et de faible recrutement. Actuellement, cet indice est stable et se situe à un niveau intermédiaire.

Analyse de population

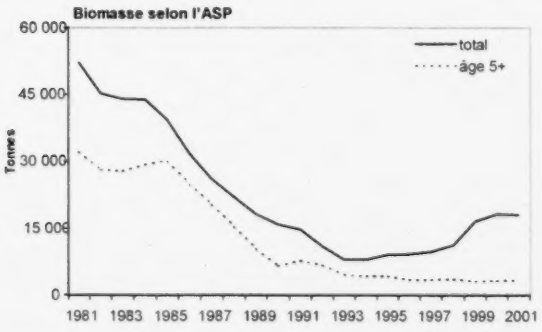
Une **analyse séquentielle de population** (ASP) a servi à estimer l'état actuel du stock. Comme on sait que 4Vn est une zone de mélange des stocks, le degré de présence de poissons d'autres stocks dans cette zone entraîne une distorsion des résultats. Pour réduire le plus possible cet effet, on a recalculé les prises selon l'âge pour la période mai-octobre. En raison de l'impossibilité d'obtenir des échantillons d'éléments de détermination de l'âge parmi les prises avant 1981, l'analyse porte sur la période 1981-2001.

Les taux de mortalité totale, estimés d'après le relevé de juillet, sont demeurés élevés même après la cessation, en 1993, des activités de pêche déclarées. Cela indique que la mortalité due à des causes autres que la pêche déclarée a été supérieure au niveau de 0,2 utilisé dans les analyses précédentes. C'est pourquoi on a établi une **mortalité naturelle** hypothétique variant selon la période et selon l'âge. Le scénario retenu ici découle de l'examen des estimations de mortalité totale selon l'âge dans le relevé NS et d'une analogie avec les tendances observées dans les stocks de morue adjacents.

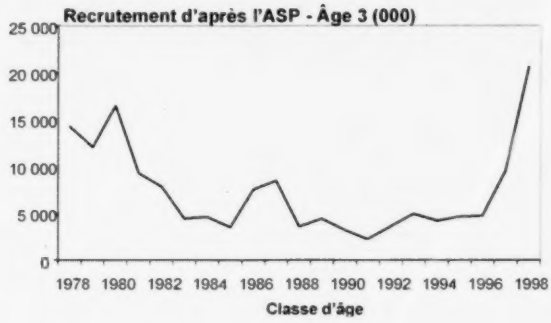


Cette mortalité pourrait provenir des prises accessoires dans d'autres pêches, des changements climatiques de l'océan et de la prédation par les phoques et d'autres espèces qui s'alimentent dans cette zone.

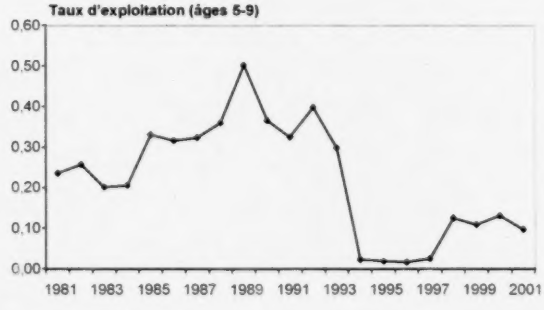
L'**ASP** révèle que la population est gravement décimée. Les estimations de la **biomasse de reproducteurs** (âge 5+) sont inférieures à 2 500 t depuis 1993, ce qui dénote l'absence de véritable rétablissement du stock depuis la fermeture de la pêche. Depuis 1998, il y a eu un peu d'amélioration dans la biomasse totale en raison de la contribution des classes d'âge de 1998 et 1999, qui sont relativement fortes.



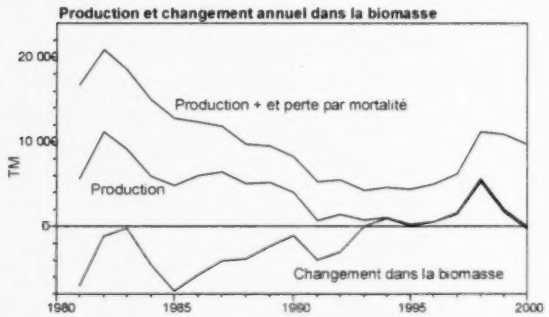
Il ressort de l'analyse de population que le **recrutement** (âge 3) dépend des hypothèses sur la mortalité naturelle. Quoiqu'elle ne soit fondée que sur deux et une observations, respectivement, l'ASP révèle que les perspectives de recrutement s'améliorent avec les classes d'âge de 1998 et 1999, qui sont fortes à l'âge 3.



Le **taux d'exploitation**, soit le pourcentage de la population recrutée prélevé par la pêche, révèle que les retraits de la pêche ont représenté des fractions croissantes du stock de 1985 à 1992. La fermeture de la pêche en septembre 1993, qui demeure en vigueur, a donné lieu à la première baisse importante du taux d'exploitation. L'année 1994 est, dans la série chronologique, la première dans laquelle le taux d'exploitation a été inférieur à la cible $F_{0,1}$. Les prises du Programme sentinelle représentent la plupart des débarquements actuels. Ceux-ci ont augmenté en 1998, en raison surtout de hausses dans la phase d'indice commercial du programme. Le taux d'exploitation dénote une hausse correspondante; il s'est situé alentour de 10 % ces dernières années.



Le changement annuel dans la biomasse totale sert à estimer la **production** de la ressource, qui correspond au changement annuel plus les retraits (débarquements). Comme la ressource a été modélisée en fonction d'une mortalité naturelle qui varie selon le temps, les pertes dues à la mortalité sont également illustrées. La production a diminué depuis le début des années 1980 et elle était proche de zéro de 1991 à 1997. Elle a augmenté en 1999, mais a diminué ensuite et se trouve à nouveau maintenant près de zéro.



Sources d'incertitude

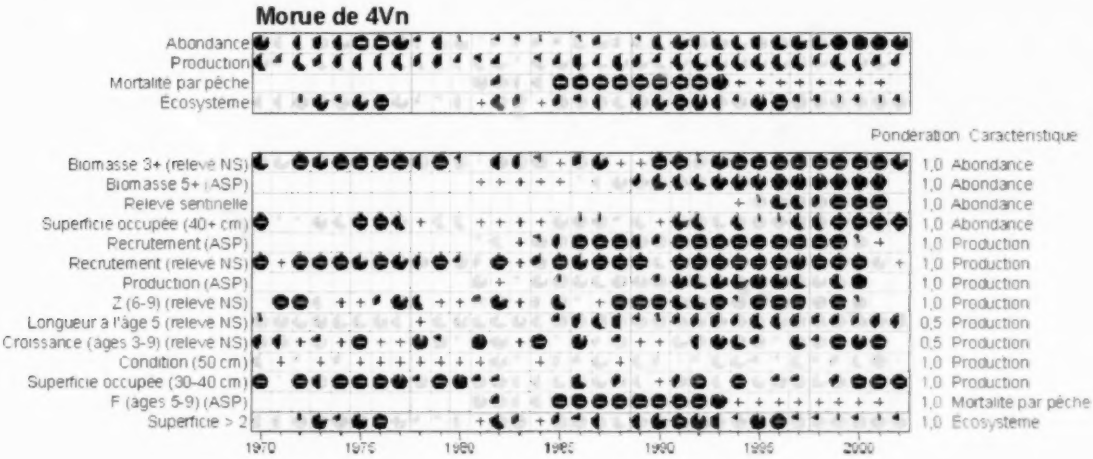
Les principales sources d'**incertitude** dans cette évaluation sont la mortalité naturelle, l'intégrité du stock et le faible nombre d'échantillons dans les relevés. L'augmentation de la mortalité naturelle peut être due à une combinaison inconnue de facteurs comme les changements dans les conditions environnementales, la prédation par les phoques, les prises non déclarées et les changements dans le cycle biologique. Le Sydney Bight est une région connue pour le mélange des stocks et l'intégrité de l'unité de gestion est compromise par le mélange des plus grands stocks de morue voisins de 4VsW et 4T. L'échantillonnage dans le relevé NS de juillet est plus bas que dans les autres zones de stock. Cela signifie que les données sur l'abondance sont très variables. Le relevé sentinelle n'échantillonne pas bien le jeune poisson et il n'offre pas non plus une longue série chronologique.

Analyse des feux de circulation

Le tableau des **feux de circulation** qui suit fournit un sommaire des indicateurs de l'état des stocks susmentionnés. Ce tableau présente les valeurs annuelles de chaque indicateur sous forme d'un des trois feux de circulation, selon que ces valeurs se situent parmi les plus fortes ou les plus faibles observées pour cet indicateur ou encore entre les deux. Pour des indicateurs comme la biomasse du stock et le recrutement, les valeurs élevées sont bonnes et reçoivent donc un feu vert, tandis que les valeurs basses sont mauvaises et reçoivent par conséquent un feu rouge. En revanche, dans le cas d'indicateurs comme la mortalité, ce sont les valeurs élevées qui sont mauvaises et qui reçoivent un feu rouge ⊖, tandis que les valeurs faibles sont bonnes et reçoivent un feu vert +. Les valeurs intermédiaires (point médian entre le feu rouge et le feu vert) reçoivent un feu jaune ●. Une valeur entre le rouge et le jaune est représentée par un cercle dont le nombre de secteurs rouges est de plus en plus grand au fur et à mesure que la valeur approche de la limite ou du point de démarcation du feu rouge. De la même manière, une valeur entre le point médian et le point de démarcation du feu vert est représentée par un cercle dont le nombre de secteurs verts est de plus en plus grand au fur et à mesure que la valeur approche du point de démarcation du feu vert. Les cellules vides du tableaux signifient qu'il n'y a pas eu d'observation pour l'année considérée. Les incertitudes quant au

point de démarcation pertinent se traduisent par une vaste zone jaune.

Dans l'analyse des feux de circulation, les indicateurs sont présentés en groupes, représentant des aspects particuliers de la ressource. Ces groupements sont appelés « caractéristiques ». Les perspectives qui suivent sont présentées d'après ces caractéristiques, dont chacune est indiquée en caractères gras.



* Voir à l'annexe 1 la description des points-limites des feux de circulation, des pondérations et des justifications.

Perspectives

Après avoir culminé dans les années 1980, l'**abondance** de ce stock a diminué rapidement jusqu'à la fermeture de la pêche dirigée en 1993. Depuis, quoique la biomasse totale (biomasse 5+ [ASP]) se soit accrue, il n'y a pas eu d'augmentation dans la biomasse du stock de reproducteurs (biomasse 3+ [relevé NS]). L'indice d'abondance du relevé sentinelle (relevé sentinelle) accuse une importante diminution, tout comme la superficie occupée par les poissons adultes (superficie occupée [40+ cm]).

Les indicateurs de **production** sont mixtes. Il y a des signes d'amélioration du recrutement (recrutement [relevé NS], recrutement [ASP]) avec les classes d'âge de 1998 et 1999, qui sont supérieures à la moyenne. Toutefois, depuis la fermeture de la pêche, l'estimation de la production de cette ressource selon l'ASP (production [ASP]) est presque nulle et la mortalité totale (Z, 6-9 [relevé NS]) est élevée. Les indices de croissance (longueur à l'âge 5 [relevé NS], croissance [âges 3-9] [relevé NS]) sont tous deux bien inférieurs aux niveaux à long terme, quoique la condition (condition [50 cm]) se soit améliorée en 2002. La superficie occupée par les juvéniles (superficie occupée [30-40 cm]) a diminué récemment, ce qui correspond à la forte abondance apparente des classes d'âge de 1998 et 1999.

Immédiatement après la fermeture de la pêche, en 1993, la **mortalité par pêche** (F [âges 5-9] [ASP]) est tombée près de zéro, compte tenu des prises de la partie

du relevé stratifié du Programme sentinelle. Avec l'introduction et l'expansion subséquente de la phase d'indice commerciale à partir de 1996, les prises ont augmenté et le taux d'exploitation a été d'environ 10 % depuis 1998.

L'indicateur d'**environnement** (superficie >2), correspondant à la proportion du fond se trouvant dans des eaux de plus de 2 °C, a retrouvé à peu près la valeur de la moyenne à long terme ces deux dernières années. On a associé les périodes froides à un piètre recrutement et à une lente croissance de cette ressource.

En résumé, l'état de la ressource continue d'être mauvais. Les classes d'âge de 1998 et 1999 semblent supérieures à la moyenne; si leur survie est telle qu'elles s'intègrent à la biomasse du stock de reproducteurs, les perspectives s'amélioreront. La mortalité naturelle de la ressource est très élevée. En pareil régime de productivité négatif, il n'est pas recommandé de nuire davantage aux perspectives de rétablissement par des retraits commerciaux.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec :

M.A. Showell
Division des poissons de mer
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006, Dartmouth
(Nouvelle-Écosse), B2Y 4A2

TÉL. : (902) 426-3501
FAX : (902) 426-1506
Courriel : showellm@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Branton, R., and G. Black. 2002. Summer groundfish survey update for selected Scotia-Fundy groundfish stocks. MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique, document de recherche 2002/087.

Mohn, R., D. Beanlands, G.A.P. Black, and T. Lambert. 2001. MPO, Secrétariat canadien de consultation scientifique, document de recherche 2001/105.

Mohn, R., T. Lambert, S. Wilson, and G. Black 1998. Update of the status of 4Vn cod: 1997. MPO, Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks, document de recherche 98/09.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
Fax : 902-426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2002

An English version is available on request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2002. Morue du Sydney Bight (Div. 4Vn, mai-octobre). MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks A3-02 (2002).

Annexe 1. Description des indicateurs, points-limites, pondérations et justifications utilisés dans la méthode des feux de circulation appliquée à la morue de 4Vn (mai-décembre)

La méthode des feux de circulation nous donne un cadre permettant d'intégrer de multiples indices de l'état des stocks et d'autres indicateurs pertinents. Les limites des feux rouges et verts correspondant à de bonnes et à de mauvaises périodes peuvent être établies de manière qualitative pour certains indicateurs, mais elles demeurent problématiques pour d'autres. Dans le cas de la plupart des indicateurs, l'indice a de courts antécédents par rapport à l'histoire écologique et évolutive des populations de poisson ou des écosystèmes dans lesquels elles évoluent. En l'absence d'information quantitative permettant de délimiter précisément les feux de circulation, on a fixé ces limites par délibération, en recourant à des avis d'expert pour établir des estimations raisonnables, qui soient les meilleures possibles. Toutefois, toutes ces estimations sont susceptibles d'être améliorées par suite des recherches en cours.

Indicateur	Limite du feu vert (+)	Limite du feu rouge (-)	Caractéristique	Pondération
Biomasse 3+ (relevé NS)	450 – proche du pic des années 1980	110 – proche du creux des années 1990	Abondance	1
Biomasse 5+ (ASP)	26 000 – proche du pic des années 1980	3 000 – proche du creux des années 1990	Abondance	1
Sentinelle/ NS	140 – max. vert/jaune	80 – pire; 2 feux rouges	Abondance	1
Superficie occupée (adultes)	0,85 – proche de la biomasse 5+ dans le relevé NS	0,62 – proche de la biomasse 5+ dans le relevé NS	Abondance	1
Recrutement à l'âge 3 (relevé NS)	20 – Classes d'âge de 79-80 bonnes dans 4VsW; pic	5 – proche du creux des années 1990	Production	1
Recrutement à l'âge 3 (ASP)	15 000 – comme le recrutement selon le relevé NS	5 000	Production	1
Prod. (ASP)	10 000 – proche du pic	0 – pas de production nette, stock en déclin	Production	1
Z, 6-9 (rel. NS)	0,5 – proche de F0,1 + M	0,8 – proche de deux fois F0,1 + M	Production	1
Longueur à l'âge 5 (rel. NS)	60 – pic vert/jaune	40 – min. rouge/jaune	Production	0,5
Croissance, 3-9 (relevé NS)	1,6 – pic vert/jaune	1,3 – min. rouge/jaune	Production	0,5
Cond., 50	0,9 – pic vert	0,8 – min. vert/jaune	Production	1
Superf. occ. (juv.)	0,85 – proche de la biomasse 5+ dans le relevé NS	0,55 – proche de la biomasse 5+ dans le relevé NS	Production	1
F, 5-9 (ASP)	0,2 – F0,1	0,4 – deux fois F0,1	Mort. par pêche	1
Superf. >2	0,9 – pic vert	0,6 – min. vert/jaune	Écosystème	1